

成果导向理念下高中化学的教学设计

——以“铁及其化合物”为例

陈梅梅 梁宇宁 *

广西师范大学化学与药学院 广西桂林 541004

摘要:以成果导向理念为理论指导对“产出成果、教学设计、教学评价”三个内容的确定进行研究,并一同对教学过程起作用,旨在形成具有整体性、一致性的课堂教学。本设计将植物种植“史丹利铁肥的使用”为主线,以其铁元素化合物的确定、铁元素价态的转化和铁肥使用注意事项为核心问题,引导学生学习知识,并在运用知识解决问题过程中提升能力。

关键词:成果导向;逆向教学设计;问题驱动;过程性教学评价;铁及其化合物

成果导向理念(简称 OBE)是一种基于学习成果或以结果为导向的教育理念——以高峰表现为最终目标,明确学生的素养与能力、教学过程、教学评价等进行逆向教学设计;以正向实施方式,让学生逐级提升达到顶峰成果;以教学评价对教学进行持续改进等特点。

1. 成果导向理念在高中化学教学的运用现状

《普通高中化学课程标准(2017年版2020年修订)》(以下简称《课标》)中指出,以化学学科核心素养制定教学目标、问题情景促进学生学习、开展多样化的评价方式评价教学成果^[1]开展化学教学。成果导向理念以学生为中心、成果为导向、持续改进为原则符合课标对培养学生的美好愿景。但目前关于成果导向理念与教学结合研究主要停留在高等教育方面。基于申天恩等人界定成果导向教育理念中的“成果”是学生学习成果的集合体,涵盖知识、技能、情感与态度等内容,并由校级层面从学习成果向课堂具体学习成果逐级向下设计产生和用评价手段进行评定^[2],说明成果导向理念在中学教学中有一定的合理性。再以盐城市某中学“青蓝工程”为例,设计并展示了成果导向教育理念下高中生物教学设计与课堂效果^[3],证实了成果导向教育理念在中学教学中具有一定得可行性。因此,本文从成果导向理论出发,进行产出成果设定、问题驱动式教学设计、过程性教学评价的化学课堂设计,尝试将成果导向理念与高中化学教学相融合。

2. 成果导向下化学课堂的逆向教学设计基本框架

2.1 产出成果的设定

教学产出成果的设定是教学输入端,明确学习后应达到的水平和具备的能力,为教学指明了方向。产出成果一方面应能达到课标的要求,另一方面也应能够通过学习成果评价和高中水平测试评价。因此,教学成果设定大致可以分成两个步骤,第一根据课标中的学业要求与章节内容——细分对应;第二明确章节内容应与其相对应的化学学科核心素养,这样设定的成果是符合培养目标的。产出成果明确后,围绕产出成果开展逆向教学设计,其本质是围绕“以学生为中心”,实现从传统教学以教师为中心的转化,同时也符合国家对人才培养的要求。

2.2 问题驱动式的设计

以产出成果为导向,不仅强调学习成果,同时要关注学生在教学中学到的内容,更要注意学生在过程中解决问题的方法与能力、逻辑思维的提高。那怎样的教学设计才能达到这样的效果呢?用具有目的性、计划性、准确性、多维度的问题来进行教学设计是较为贴切的。从产出成果出发,教师通过问题来诊断并发展学生对核心知识的掌握;通过核心问题来促进学生思维、素养的养成。学生自主解决问题,形成核心知识与问题解决、课堂教学活动融为一体的课堂体系,使产出成果与教学过程更具紧密性。

2.3 成果导向下的过程性教学评价

教学评价是教学的输出端,但不局限于教学完成后进行。根据教学评价结果,教师可掌握学生学习成果与预设

产出成果间差距,对教学过程进行实时调整。成果导向理念下的教学评价应与教学目标、教学设计保持高度的一致性,同时持续改进教学,符合课标中过程性评价的要求。那么什么样的评价才是合适的?这样的评价该如何进行?过程性评价符合上述的要求,可通过学生对核心问题解决的

课堂活动表现去进行评价,运用教学机智不断调整达到产出成果。

2.4 成果导向理念下化学教学的模型框架

综上所述,构建问题驱动式成果导向化学教学的逆向教学设计模型,如图 1 所示:

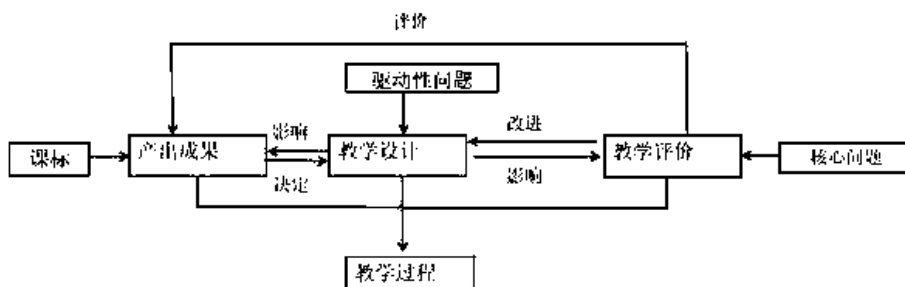


图1. 成果导向理论下逆向教学设计模型

产出成果决定教学设计;教学设计影响产出成果和教学评价;教学评价持续改进教学设计和对产出成果进行测量与评价,三者都共同作用于教学过程。由此可见,课堂教学过程在产出成果、教学设计和教学评价的相互作用下更具整体性、相关性,使得产出成果与实际成果更具一致性。

3. 成果导向理论下“铁及其化合物”教学设计

3.1 学情分析

“铁及其化合物”位于人教版必修1第三章第一节,学生在初中已知铁的物理性质,能和氧气、盐酸发生反应,必修1第一章已学习氧化还原反应、离子反应等原理性知识,建立起“宏-微-符”的思维模型;已初步学习典型

无机物的化学性质及其转化关系,还能完成简单的实验探究,具备初步实验分析能力,为本节课的学习奠定了基础。

3.2 学业要求下确定教学目标

对课标中“常见无机化合物”学业要求进行细分,结合“铁及其化合物”第三课时内容和王磊^[4]教授提出的“3×3 学科能力要素”,即学习理解(A1 辨识记忆、A2 概括关联、A3 说明论证)、运用实践(B1 分析解释、B2 推论预测、B3 简单设计)、迁移创新(C1 复杂推理、C2 系统探究、C3 创新思维),整理得出本课时教学目标,如表 1:

表 1 “铁及其化合物”教学目标

学业要求	教学目标	学科能力	素养水平
能列举、描述、辨识典型物质重要的物理和化学性质及实验现象	1.1 能说出 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 的物理性质（颜色）	A1	1-1
	1.2 能描述 Fe^{3+} 与 KSCN 的特征反应		
能用化学方程式、离子反应方程式正确表示典型物质的主要化学性质	2.1. 写出 Fe 与 Fe^{3+} 的离子方程式	B1	
	2.2 写出 FeSO_4 与酸性 KMnO_4 离子方程式		
	2.3 能写出 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 与 O_2 反应化学方程式		
能利用典型代表物的性质和反应，设计常见物质制备、分离、提纯、检验等简单任务的方案。	3.1 能设计实验对 SO_4^{2-} 、 Cl^- 进行检验，并分析实验现象	B3	4-2
	3.2 能设计制备 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 改进实验装置	B1	
能从物质类别和元素价态变化的视角说明物质的转化路径	4.1 能设计实验实现 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 的转化	C1	4-3
	4.2 类比 Fe^{2+} 与 KMnO_4 的反应，知道用氧化剂氯水、 H_2O_2 将 Fe^{2+} 转化为 Fe^{3+}	A2、B3	
		4.3 描述铁三角的转化	B3、C1
能根据物质的性质分析	5.1 知道制备 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 的方法		
实验室、生产、生活及环境中的某些常见问题，说明妥善保存、合理使用化学品的常见方法。	5.2 说出亚铁肥使用和保存方法	A1	5-3
	5.3 依据物质类别，对亚铁肥不能与强碱农药使用进行解释		

3.3 驱动式问题设计

驱动式问题源于真实的问题情景，是真实情景与学科的结合点。问题提出与解决过程中，逐渐发展学生运用知识解决问题的能力、提高学科素养水平，那该如何提出有效的驱动性问题呢？根据何鹏老师关于驱动式问题的研究指出：驱动性问题应具备激趣与凝疑功能、可探究性、包容性、情境真实性、探究持续性和伦理性的主要特征^[5]，本文通过“史丹利铁肥”为情境主线，提出“如何解决植物叶片黄化问题、探究史丹利铁肥中铁元素化合物、实现史丹利铁肥中铁元素的转化、合理使用史丹利肥料”四个驱动性问题，从而设计推动教学的核心问题，两者关系如图 2：

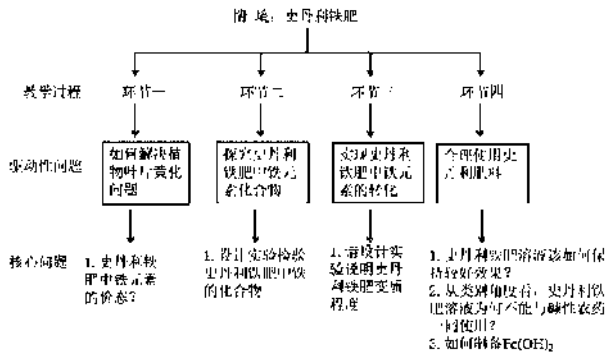


图2 驱动式问题与核心问题关系

3.4 教学评价设置

成果导向理论下的评价是衡量结果与预期的关系，通过教学过程中学生对某问题的回答或者设计解决问题方案来判断学生达到的水平来实现过程性评价，如果学生未能达到预期，教师则需要利用教学机智对教学过程进行调整。综上，整理得到教学目标与教学评价的关系，如表 2：

表 2 教学目标与教学评价的关系

教学过程	教学目标	具体评价问题
环节一	1.1, 1.2	1. 观察 A、C 烧杯溶液，请分析出史丹利铁肥中铁价态。
环节二	3.1	1. 已知可溶性的亚铁盐有 FeSO_4 、 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 、 FeCl_2 ，如何确定是哪种呢？请设计简单实验进行验证。
环节三	2.2, 4.1, 4.2, 4.3	1. 从提供的药品中进行选择，通过实验现象判断所给史丹利铁肥稀溶液变质程度； 2. 根据实验现象，运用氧化还原反应，写出 FeSO_4 与酸性 KMnO_4 反应的化学方程式； 3. 请思考，不用 KMnO_4 又该如何设计实验； 4. 请分析说明方案 1 和方案 2 哪个实验方案更好。
环节四	2.1, 2.3, 3.2.5.1, 5.2, 5.3	1. 根据资料提示，从类别的角度分析亚铁肥溶液为什么不能与碱性农药一同使用？ 2. 若要制备纯净的 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ，该如何做？ 3. 请你尝试设计制备 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 的改进装置。

3.5 “铁及其化合物”教学过程

[课前准备] 课前布置任务。利用网络或者走访身边的人，查找植物种植过程中可能出现哪些问题，引起的原因是什么，该如何解决。

环节一：情景导课，激发兴趣

[创设情景 1] 植物种植过程中如何预防或应对叶片黄化。[学生] 缺少 Fe、K 等元素。

[阅读资料] 资料卡片：史丹利铁肥——防止植物叶黄病、调节土壤酸碱度、促进叶绿素合成。（附带注意事项图片：史丹利肥料水溶液放置一段时间后泛黄，建议现配现用）

[学生观察] A、B、C 三烧杯分别装久置、久置（内含铁粉）和现配溶液史丹利铁肥溶液 [提问] 观察 A、C 烧杯溶液，请分析出史丹利铁肥中铁价态。

[学生] 溶液变成黄色应含有 Fe^{3+} ，所以本来应是 Fe^{3+} 。

[教师] 需通过实验现象来判断更具说服力。请同学们根据资料卡片来进行实验验证。[阅读资料] 资料卡片： Fe^{3+} 与 KSCN 溶液会变为红色溶液，为 Fe^{3+} 的特征反应。

[学生] 动手实验

设计意图：培养学生收集信息、整理信息的能力。以生活情景来切入新知识的学习，激发学生的求知欲，认识到通过对事物进行观察、对比进行原因分析。

环节二：探究史丹利铁肥铁元素化合物

[过渡] 已知可溶性的亚铁盐有 FeSO_4 、 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 、 FeCl_2 ，如何确定是哪种呢？请设计简单实验进行验证。[学生] 思考、设计实验方案

[汇总学生方案] 1. 取铁肥溶液至于试管中滴加 HCl，再加入 BaCl_2 ，有白色沉淀生成，说明是 FeSO_4 。2. 取铁肥溶液至于试管中滴加 HNO_3 ，再加入 AgNO_3 ，有白色沉淀生成，说明是 FeCl_2 。

3. 若 1 和 2 都无明显现象，则为 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 。[学生] 进行实验

设计意图：锻炼学生运用已有知识迁移到新情境解决新问题的思维能力，培养学生运用实验去验证猜想，从实验现象得出结果、实验设计和动手操作的能力。

环节三：实现史丹利铁肥中铁元素价态转化

[讲解] Fe^{2+} 处于中间价态，既具有氧化性又有还原性，但以还原性为主。

[创设情景 2] 通过肉眼观察肥料可以判断是否变质, 但无法判断部分变质。现有史丹利铁肥稀溶液无明显颜色。请问该溶液变质的情况有几种? 请说出对应铁元素的存在形式

[学生] 有三种情况①全部变质, 只存在 Fe^{3+} ; ②部分变质, 有 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} ③不变质, 只有 Fe^{2+} 。

[引导] 根据以上猜想, 分组讨论, 从提供的药品中进行选择, 确定所给史丹利铁肥稀溶液变质程度并进行实验。药品: KSCN 溶液、氯水、 H_2O_2 溶液、酸性 KMnO_4 溶液。

[汇总学生方案] 取少量稀溶液, 滴加 KSCN 溶液, 溶液不变红, 则未变质; 取少量稀溶液, 滴加 KSCN 溶液, 溶液变红, 在另取一试管稀溶液滴加酸性 KMnO_4 溶液, 溶液紫红色褪去, 则部分变质; 反之则全部变质。

[学生] 学生实验

[讲解] 由此可知该铁肥溶液只是部分变质。

[提问] 根据实验现象, 运用氧化还原反应, 写出 FeSO_4 与酸性 KMnO_4 反应离子方程式。

[多媒体] $10\text{Fe}^{2+} + 2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ = 10\text{Fe}^{3+} + 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$ [引导] 请思考, 不用 KMnO_4 又该如何设计实验。

[展示学生方案] 方案 1: 取少量稀溶液, 滴加 KSCN 溶液, 未变红, 滴加氯水或 H_2O_2 , 溶液变红, 则说明有 Fe^{2+} 。方案 2: 取少量稀溶液, 滴加氯水或 H_2O_2 , 滴加 KSCN 溶液, 溶液变红, 则说明有 Fe^{3+} , 没有 Fe^{2+} 。

[提问] 从实验目的出发, 分析说明方案 1 和方案 2 哪个实验方案好。[学生] 方案 1 更好, 实验方案 2 中 Fe^{3+} 有可能由 Fe^{2+} 转化而来。

[讲解] Fe^{2+} 具有还原性, 因此加入氧化剂可实现将 Fe^{2+} 转化为 Fe^{3+} 。

设计意图: 从已有知识出发, 运用到问题的解决中。针对问题提出解决问题的方案, 在该过程中生长出新的知识, 形成变化观念与平衡思想核心素养。

环节四: 合理使用史丹利铁肥 [引导] A 配置的时间与环境基本一样, 但 B 放有铁粉。观察 A、B 两烧杯溶液, 请分析 A 黄色比 B 深的原因。并写出该离子方程式。

[学生] Fe^{3+} 与 Fe 发生反应生成 Fe^{2+} , $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} = 3\text{Fe}^{2+}$

[讲解] 由此可知, Fe^{3+} 加入合适的还原剂时可以转化为 Fe^{2+} , 从而实现铁元素不同价态间的转换, 形成铁三角。

[提问] 史丹利铁肥溶液该如何保持较好的效果?

[讲解] 可以通过加入铁粉, 将变质的 Fe^{3+} 变为 Fe^{2+} , 也有人建议使用前加入维生素等还原性物质来保持史丹利铁肥的效果。

[创设情景 3] 资料卡片: 史丹利铁肥注意事项图片: 切记不可与强碱农药混用。从类别角度分析, 史丹利铁肥溶液为什么不能与碱性农药一同使用?

[学生] 两者混合生成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 是难溶性铁盐, 降低肥效。

[资料卡片] $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 白色沉淀

[教师] 往装有史丹利铁肥溶液试管中滴加 NaOH [学生回答] 生成了灰绿色沉淀。

[讲解] $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 是白色沉淀并非灰绿色, 实验中灰绿色是由于 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 被 O_2 迅速氧化变成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 红褐色沉淀混合为灰绿色, 且放置一段时间后最终会变为红褐色。

[追问] 请写出 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 与 O_2 反应的化学方程式。[多媒体] $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$

[提问] 若要制备纯净的 $\text{Fe}(\text{OH})_2$, 有哪些注意事项呢?

[学生] 排除所用溶液中的 O_2 ; 加入还原性物质防止被氧化。

[讲解] 既要防止溶液中的 O_2 也要防止空气中 O_2 干扰, 因此配制的溶液应加热排 O_2 , 后加入植物油进行液封, 还需将滴加溶液的胶头滴管深入到液面以下进行制备; 加入铁粉防止 Fe^{2+} 被氧化。

[引导] 根据以上的分析, 请你尝试设计制备 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 的改进装置。[讲解] 汇总、展示、分析学生方案的可行性。

设计意图: 通过实验操作现象、资料间不匹配, 尝试分析原因, 从而提出解决方法, 再将方法运用到实际的操作中, 达到自身的需求, 该过程是循环渐进、螺旋上升的过程, 符合学生的发展顺序。

4 结语与展望

本文设计中, 笔者以成果导向理念为理论指导, 从产出成果的确定, 到教学设计中驱动性问题和教学评价中核心问题的设计, 根据学生回答判断学生实际成果与预期的产出成果之间的差距, 运用教学机智不断调整教学过程, 促使整个教学更具整体性和一致性。如何能以产出成果为出发点, 帮助优化教学设计、有目的的去学习, 更好的与中学化学教学相结合, 还有待后续研究。

参考文献:

[1] 中华人民共和国教育部. 普通高中化学课程标准

(2017 年版 2020 年修订)[S]. 北京:人民教育出版社, 2020.

[2] 申天恩, 申丽然. 成果导向教育理念中的学习成果界定、测量与评估——美国的探索和实践[J]. 高教探索, 2018(12):49-54+85.

[3] 宋昌桃. 基于成果导向教育理念的高中生物学课堂教学评价研究[D]. 贵阳:贵州师范大学, 2022.

[4] 王磊, 支瑶. 化学学科能力及其表现研究[N]. 教育学报, 2016, 12(04):46-56.

[5] 何鹏. 项目式学习中驱动性问题的设计与实施策略——以“电离与离子反应”为例[J]. 化学教育(中英文), 2022, 43(05):68-73.

作者简介:

陈梅梅(1996—), 女, 汉族, 研究生学历, 化学教学论方向。

通讯作者: 梁宇宁(1975—), 女, 汉族, 研究生学历, 化学教学论方向。